



联合国



环境规划署

Distr.: General
7 August 2006

Chinese
Original: English

关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约
持久性有机污染物审查委员会
第二次会议
2006年11月6-10日，日内瓦
临时议程*项目6(e)
审议最近提议列入《公约》附件A、B或C的各项化学品：
β-六氯环己烷

β-六氯环己烷提案摘要

秘书处的说明

1. 墨西哥根据《公约》第8条第1款提交了关于把β-六氯环己烷列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件A、B或C的提案，本说明附件载有秘书处编写的关于该提案的摘要。这份提案摘要未经正式编辑。提案全文载于文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8 中。

委员会可能采取的行动

2. 委员会或愿：

(a) 审议本说明和文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8 所提供的资料；

(b) 决定它是否认为该项提案符合《公约》第8条和附件D的要求；

(c) 如果它决定该项提案符合上文(b)分段中提到的要求，则起草并商定一份工作计划，以便根据第8条第6款拟定一份风险简介草案。

* UNEP/POPS/POPRC.2/1。

附件

将 β -六氯环己烷列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件 A、B 或 C 的提案

导言

1. 1998 年《关于持久性有机污染物的奥胡斯议定书》宣布，工业生产的六氯环己烷（六六六，一种异构体混合物）属于附件二所列举的限用物质。《奥胡斯议定书》是联合国欧洲经济委员会（欧洲经委会）《远距离越境空气污染公约》项下的议定书之一。欧洲经委会区域议定书的目标是控制、减少或消除持久性有机污染物的排放、释放和损耗。

2. 《关于事先知情同意的鹿特丹公约》也涉及到了工业生产的六氯环己烷的问题，它表明一些国家已禁止或严格限制进口和使用该异构体混合物。本公约的目标是促进各缔约方在某些危险化学品的国际贸易中分担责任和开展合作，以保护人类健康和环境免受可能的危害。

3. 2005 年 6 月 29 日，墨西哥提议把 γ -六氯环己烷（林丹）增列入《斯德哥尔摩公约》附件 A。提案提供了关于 γ 异构体的数据，不过也提到“本提案还会审议六氯环己烷的其他异构体”。

4. 在 2005 年 11 月于日内瓦举行的第一次会议上，持久性有机污染物审查委员会对林丹的附件 D 信息进行了评估，并决定“林丹符合所有筛选标准”。委员会一致认为，尽管任何提议将该化学品列入《公约》的决定都只适用于 γ 异构体林丹，但还是应当把 α 和 β 异构体纳入讨论范围之内。因此，墨西哥现提议将 β -六氯环己烷（并在另一提案中提议将 α -六氯环己烷）增列入《公约》附件 A、B 和/或 C，以确保可以应对环境意义重大的所有三种六氯环己烷异构体（ α 、 β 和 γ ）产生的全球影响。

5. 本材料完全以《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 1 段和第 2 段要求的信息为主，并且主要依据以下资料编写：

(a) 北美环境合作委员会，2000 年：北美环境合作委员会：《关于林丹和其他六氯环己烷异构体的北美区域行动计划》，<http://www.cec.org>；

(b) 环保局，2006 年：《林丹和其他六氯环己烷异构体的评估报告》，美国环境保护局，<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-PEST/2006/February/Day-08/p1103.htm>；

(c) 毒物与疾病登记署，2005 年：《六氯环己烷的毒理学简介》，美国毒物与疾病登记署公共卫生局卫生与人类服务部，2005 年 8 月，<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp43.html>。

6. 这些审查报告和其他参考资料(载于文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/8 中)也是《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 3 段提到的、关于这种候选持久性有机污染物化学品的补充资料的来源。

1 化学品的鉴别

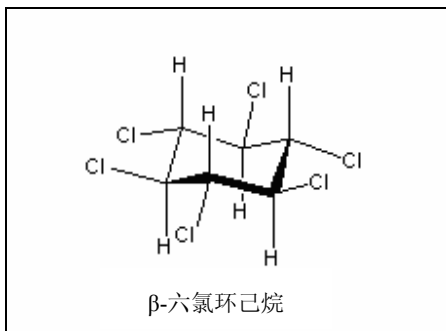
1.1 名称和登记号

化学品名称: β -六氯环己烷 (β -HCH)

别名: 1- α , 2- β , 3- α , 4- β , 5- α , 6- β -六氯环己烷

化学文摘¹号: 319-85-7

1.2 化学结构



Buser 等人所确定结构之修正版, 1995 年

化学式: $C_6H_6Cl_6$

分子量: 290.83

1.3 化学生产

7. 六氯环己烷异构体是在生产工业生产的六氯环己烷期间对苯进行光化学氯化时生成的, 其中, 工业生产的六氯环己烷已被广泛用作商用杀虫剂。它是一种包含了五种六氯环己烷异构体的混合物: α -六氯环己烷 (53-70%), β -六氯环己烷 (3-14%), γ -六氯环己烷 (11-18%), δ -六氯环己烷 (6-10%) 和 ϵ -六氯环己烷 (3-5%)。

8. 由于 γ -六氯环己烷异构体, 亦即我们所说的林丹, 是杀虫有效性最高的异构体, 工业生产的六氯环己烷须经过一定的后续处理(分级结晶和浓缩), 才能生成纯度为 99% 的林丹。这一过程的效率极其低下, 产量只有 10-15%, 即每生产一吨林丹的同时会生

¹ 化学文摘社。

成 6-10 吨的其他异构体 (IHPA, 2006 年)。 α -六氯环己烷是这一反应的主要副产品 (60-70%)，其次是 β -六氯环己烷 (7-10%) (卫生组织, 1991 年)。

2 持久性

9. 一般而言,六氯环己烷异构体不会进行光解和水解等生物性分解(pH 值高时除外),而且,其微生物降解速度非常缓慢(环保局,2006 年)。

10. β -六氯环己烷是最具持久性的异构体,在种了庄稼和没种庄稼的地方,其半衰期分别是 184 天和 100 天。德国最后一次施用六氯环己烷十年后,在一家工业垃圾填埋场周边的土壤和植被里发现的六氯环己烷残渣总量中, β -六氯环己烷占到了 80-100% (毒物与疾病登记署,2005 年)。其他一些实验室研究计算出 β -六氯环己烷在需氧和厌氧土壤中的半衰期分别是 91 天和 122 天,这表明持久性取决于各种环境因素,如土壤微生物的行为、蒸发速度、土壤氧和有机物的含量等(世界卫生组织,1991 年)。

11. 与 α -六氯环己烷相比, β -六氯环己烷的蒸汽压力较低、熔点较高。这些属性都是由异构体结构所赋予的极大的物理和代谢稳定性决定的(Willet, 1998 年)。

12. 虽然光解作用并不是六氯环己烷从环境中消失的重要手段,但是,通过与光化学作用生成的羟基反应,它有可能在空气中降解。据报告, β -六氯环己烷薄膜的光降解半衰期是 152 小时(毒物与疾病登记署,2005 年)。

3 生物蓄积性

13. 在土壤和动物组织中, β -六氯环己烷是最主要的异构体,因为其结构有利于在生物介质中贮藏,并能使其更好地抵抗水解和酶促降解作用(Walker, 1999 年)。

14. β -六氯环己烷的辛醇-水分配系数之对数值是 3.78,这表明它可能会进行生物蓄积。在稳态条件下利用斑马鱼进行的研究发现, β -六氯环己烷的生物浓缩系数是 1,460,与此相对, α -六氯环己烷的生物浓缩系数是 1,100, γ -六氯环己烷的生物浓缩系数是 850 (毒物与疾病登记署,2005 年)。有报告称,在 3 到 10 天之内,干重生物浓缩系数在 250 到 1,500 之间,脂重生物浓缩系数是前面的 500,000 倍(世界卫生组织,1991 年)。

15. 一些研究表明,在北极海洋食物网的各种物种中,六氯环己烷异构体的相对比例相差极大。2000 年开展的一项研究显示,高营养级哺乳动物能够有效地消除林丹,并以较低的效率消除 α -六氯环己烷,但是,它们并不能消除 β -六氯环己烷。因此,在高营养级鱼类、鸟类和母乳动物体内, β -六氯环己烷很容易进行生物蓄积,并达到较高的浓度(环保局,2006 年)。

4 远距离环境迁移的潜力

16. 在加拿大北极区的阿勒特站和塔吉什站,人们会对 β -六氯环己烷的空气浓度进行定期测量。结果显示,与较易挥发的 α -和 γ -六氯环己烷相比,北极空气中 β -六氯环己

烷的浓度非常低。不过，在北极的地表水中， β -六氯环己烷的浓度最高可达 240 pg/L，接近于 γ -六氯环己烷在同一介质中的浓度（Li 等人，2003 年）。

17. Li 等人（2002 年）报告说，与 α -六氯环己烷相反， β -六氯环己烷似乎比较不会直接通过空气落到纬度较高的北极，因为在施用之后，大部分 β -六氯环己烷都会留在源地。这种情况可以用其亨利法则常量和空气/水分配系数之间的差异来解释，其中， β -六氯环己烷的空气/水分配系数使得其粒子的亲和力极强、更不容易发生降解且更不易挥发。

18. 根据 Li 等人（2002 年）提供的资料，与 α -六氯环己烷相比，雨水清除对 β -六氯环己烷更有效。另外，北太平洋的降水量和降水次数都要比北极多很多。把这两方面因素结合在一起，我们就可以看出， β -六氯环己烷很可能是通过各种伴随着湿沉降的机制进入北极，或是通过分离进入北太平洋的地表水，进而经由白令海峡通过洋流进入北极的（Li 等人，2003 年）。

19. 对主要从亚洲经由太平洋过来的 β -六氯环己烷而言，白令海和楚克其海是最易受污染的地方（Li 等人，2002 年）。

5 不利影响

20. β -六氯环己烷对藻类、无脊椎动物和鱼类的毒性中等。对这些生物而言，其急性半数致死浓度以 1 毫克/升计（卫生组织，1991 年）。

21. 将饮食短期、中期、长期暴露于 β -六氯环己烷的各项研究报告表明，动物的肝和肾都受到了影响。口服 β -六氯环己烷剂量为 250 毫克/千克的大鼠的体重增量明显减少。据报告，暴露于 β -六氯环己烷的大鼠还受到了神经方面的影响。大鼠和小鼠口腔暴露于 β -六氯环己烷已致使雄性生殖器官退化和精子异常。仅有的遗传毒性数据显示， β -六氯环己烷有一定的潜在遗传毒性，不过证据还不够确凿（环保局，2006 年）。

22. 最近有些人报道了 β -六氯环己烷在哺乳动物细胞、实验室哺乳动物和鱼类体内的促情作用，据此判断， β -六氯环己烷可能是毒性影响最大的六氯环己烷异构体（Willet，1998 年）。

23. 评估暴露于 β -六氯环己烷的癌症风险的研究非常有限。不过，环保局综合风险信息系统现已将 β -六氯环己烷列为一种可能的人类致癌物，其依据是观察在饮食中服用了一定量 β -六氯环己烷的小雄鼠所得出的肝结节和肝细胞癌发病率（环保局，2006 年）。

6 关注理由陈述

24. 墨西哥的提案陈述了下列关注理由：

“ β -六氯环己烷是最具持久性的六氯环己烷异构体。鉴于其理化属性，它可能会进行生物蓄积。我们还应当特别关注它已被列为可能的人类致癌物。”

尽管大多数国家都已禁止或限制把工业生产的六氯环己烷作为一种杀虫剂使用，而且大多数情况下都会以林丹（99%是 γ -六氯环己烷）来代替，但是，每生产 1 吨纯 γ -六氯环己烷就会生成 6 到 10 公吨必须加以处置或管理的其他异构体。由于林丹是混合物中唯一一种具有杀虫剂属性的异构体，我们所获得的其他异构体的商业价值非常有限，甚至根本没有任何价值。正是由于该废物异构体问题，多年来，六氯环己烷/林丹的生产一直是一个世界性难题。

其他六氯环己烷异构体，如 β -六氯环己烷，和林丹一样是具有毒性和持久性的污染物，而且，其毒性和持久性可能会更强。世界各国继续使用林丹的同时，也形成了一个严重的污染源。因此，有必要采取全球行动来制止生产林丹时在世界范围内造成的污染。”